

SYNTHÈSE DU NYLON



Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Ecrire l'équation d'une réaction de polymérisation par condensation.
- ✓ Reconnaître les pictogrammes, les classes de danger, les conseils de prudence et de prévention.
- ✓ Adapter son attitude aux pictogrammes et aux étiquettes des espèces chimiques.
- ✓ Réaliser la synthèse d'un polymère synthétique.
- ✓ Rechercher, extraire et exploiter des informations relatives à la production industrielle, l'utilisation et l'éventuel recyclage de quelques polymères usuels, utilisés comme revêtement.

I. But

- Choisir un solvant adapté pour la réalisation de la synthèse du Nylon.
- Réaliser la synthèse du Nylon en toute sécurité.

II. Situation de départ

(s'approprier)



Des élèves de 1STI2D souhaitent réaliser la synthèse d'un fil de Nylon. Au laboratoire, cette synthèse utilise comme réactifs :

- une solution aqueuse d'hexane-1,6-diamine
- le dichlorure de sebaçoyle

Ce dernier doit cependant être mis en solution. Différents solvant sont pour cela disponibles :

- Le tétrachlorométhane
- Le dichlorométhane
- L'heptane

Quel solvant faut-il choisir et quelles consignes de sécurité faut-il respecter pour réaliser cette synthèse dans des conditions optimales de sécurité



II. Travail à rendre

(communiquer)



- Rédiger un petit paragraphe argumenté expliquant le choix du solvant ainsi que les consignes de sécurité à respecter lors de cette synthèse.

III. Documents

(s'approprier)



III.1. Doc.1 : Dose létale 50

L'effet néfaste d'une espèce chimique « dangereuse » peut se faire ressentir immédiatement ou très peu de temps après l'exposition à celle-ci, mais peut se faire également ressentir longtemps après une exposition plus ou moins prolongée, parfois jusqu'à plusieurs dizaines d'années après la fin de l'exposition.

La toxicité immédiate et la toxicité à long terme mettent en jeu des mécanismes de natures différentes, il y a donc une distinction à faire entre les deux. La toxicité aiguë résulte de l'exposition unique et brève dans le temps à une espèce chimique, qui engendre des dommages corporels plus ou moins importants pouvant conduire à la mort.

La toxicité aiguë peut être étudiée en expérimentation animale, elle dépend, pour une espèce chimique donnée de plusieurs paramètres et se mesure en dose létale 50.

La dose létale 50, notée DL50, est la dose qui provoque la mort de 50% des animaux exposés à une dose unique du produit incriminé. Elle s'exprime en mg d'espèce chimique absorbée par kg de l'animal d'expérience.

Pour les effets par inhalation, on définit la concentration létale CL50, exprimée en mg/m^3 .

Le critère de DL50 permet de procéder au classement des espèces chimiques en fonction de leur toxicité aiguë : très toxique, toxique, nocif.

Solvant	Tétrachlorométhane	Dichlorométhane	Heptane
DL50 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) (rat – orale)	2 900	2 388	15 000
DL50 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) (souris – orale)	12 800	1 987	Pas de données
DL50 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) (rat – cutanée)	5 000	Pas de données	Pas de données
DL50 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) (rat – inhalation)	46 000	54 000	103 000

III.2. Doc.2 : Valeurs limite et moyenne d'exposition

La V.L.E. ou valeur limite d'exposition est la concentration maximale admissible, pour une substance donnée, dans l'air du lieu de travail, à laquelle le travailleur peut être exposé pour une courte durée (c'est-à-dire inférieure ou égale à 15 minutes).

La V.M.E. ou valeur moyenne d'exposition est la concentration maximale admissible, pour une substance donnée, dans l'air du lieu de travail, où le travailleur est amené à travailler une journée entière, soit pour une période de huit heures.

Solvant	Tétrachlorométhane	Dichlorométhane	Heptane
VLE (mg.m ⁻³)	12	180	1668
VME (mg.m ⁻³)	10	100	500

III.3. Doc.3 : Fiches internationales de sécurité chimique

Les fiches internationales de sécurité chimique (ICSC, *International Chemical Safety Cards*) fournissent sous une forme claire et concise l'essentiel des données relatives à la sécurité et à la protection de la santé dans l'utilisation des produits chimiques.

http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_212836.pdf

hexane-1,6-diamine : <http://www.cdc.gov/niosh/ipcsnfrn/nfrn0659.html>

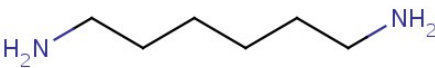
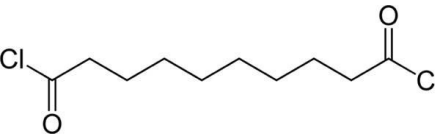
dichlorure de sebaçoyle :

tétrachlorométhane : <http://www.cdc.gov/niosh/ipcsnfrn/nfrn0024.html>

dichlorométhane : http://training.italo.it/actrav_cdrom2/fr/osh/ic/nfrn0058.html

heptane : <http://www.cdc.gov/niosh/ipcsnfrn/nfrn0657.html>

III.4. Doc.4 : Formules des réactifs

Nom	Formule semi-développée	Représentation topologique
hexane-1,6-diamine	$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$	
dichlorure de sebaçoyle	$\text{ClOC}-(\text{CH}_2)_8-\text{COCl}$	

IV. Etude préliminaire

(s'approprier, analyser)



1. Classer les trois solvants par ordre de toxicité croissante par ingestion, puis par inhalation.
2. Comparer les VLE et VME pour une espèce chimique donnée. Commenter.
3. Comparer les VLE et VME des trois solvants. Conclure.
4. En déduire le solvant à choisir pour la synthèse ainsi que toutes les précautions de sécurité qu'il faudra prendre. Argumenter.

Appel du professeur

5. Ecrire l'équation de la réaction chimique de formation du Nylon qui sera réalisée. S'agit-il d'une réaction de polyaddition ou de polycondensation ?
6. Quel est le groupe caractéristique présent dans la molécule de Nylon ? En déduire la famille du polymère formé.

Appel du professeur

V. Synthèse du Nylon

V.1. Manipulations

(réaliser)



- Introduire dans un petit bécher 5 mL d'une solution aqueuse d'hexane-1,6-diamine.
- Diluer avec 5 mL d'eau, et ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine pour colorer la phase aqueuse.
- Introduire dans un autre petit bécher 10 mL du solvant que vous avez choisi. Rajouter 10 gouttes de dichlorure de sebaçoyle.
- Verser très doucement la solution de dichlorure de sebaçoyle le long des parois du bécher contenant la solution d'hexane-1,6-diamine (incliner le bécher). **Les deux solutions ne doivent pas se mélanger.**
- Avec un agitateur en verre, tirer doucement et progressivement sur le film de Nylon formé à l'interface des deux solutions et enrouler le fil de nylon se formant autour de l'agitateur en verre.
- Faire le schéma de votre manipulation et noter vos observations.

Appel du professeur

V.2. Exploitation des résultats

(analyser, valider)



- Où se forme précisément le Nylon dans le bécher ? Pourquoi ?
- Rechercher si cette réaction est celle réalisée au niveau industrielle ? Sinon, écrire l'équation de la réaction industrielle.

Appel du professeur